

**BEST AVAILABLE COPY**

【請求項1】 ニッケル合金より成る中心電極の放電側端部に直棒径小部を有し、前記直棒径小部端面に該直棒径小部とほぼ同径の貴金属チップを有するスパークプラグにおいて、

前記貴金属チップは、前記中心電極と貴金属チップとの境界部を全周にわたり、レーザーを照射して楔状の溶融凝固合金部を設けて接合したことを特徴とするスパークプラグ。

【請求項2】 請求項1に記載のスパークプラグであって、

貴金属チップは、該貴金属チップの直径をD、厚さをT、前記中心電極の直棒径小部の長さをL、前記溶融凝固合金部の溶け込み深さをA、前記貴金属チップの半径をR、中心電極の外周面での前記溶融凝固合金部の幅をBとしたとき

$0.5\text{ mm} \leq D \leq 1.5\text{ mm}$ 、 $0.3\text{ mm} \leq T \leq 0.6\text{ mm}$ 、 $0.2\text{ mm} \leq L \leq 0.5\text{ mm}$ 、 $R/3 \leq A \leq R$ 、 $0.3\text{ mm} \leq B \leq 0.8\text{ mm}$

を満足することを特徴とするスパークプラグ。

【請求項3】 請求項1および請求項2に記載のスパークプラグであって、

レーザー溶接は、間欠的になされるとともに、レーザービームによる照射面が重なりあって接合され、

前記照射面の上端は、火花放電部端面より少なくとも0.1 mm以上離れていることを特徴とするスパークプラグ。

【請求項4】 請求項1、請求項2および請求項3に記載のスパークプラグであって、

中心電極は、耐熱性金属の母材および該母材内に埋設された良熱伝導性金属の芯からなり、前記貴金属チップの下端面と前記良熱伝導性金属の芯とは直接接するか、多くとも1.5 mm以下の間隔を持つことを特徴とするスパークプラグ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、中心電極の先端に貴金属チップを溶接したスパークプラグに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 スパークプラグの中心電極にはニッケル(Ni)を主体とする耐蝕、耐熱金属からなる母材に銅(Cu)など良熱伝導性金属の芯を埋設した複合材が用いられ、火花消耗を低減させ耐久性をさらに向上させる目的で、先端に貴金属チップを溶接し、その手段として母材の先端に貴金属チップを抵抗溶接した後、母材先端部に切削加工を施したスパークプラグが提案されている(特公昭59-2152号公報)。また、この母材先端に貴金属チップ挿入用の穴を設け、貴金属チップを挿入した後に母材を通じて貴金属層をレーザー溶接したス

ークプラグが提案されている(特公昭63-57919号公報)。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、貴金属チップを中心電極先端に抵抗溶接すると、抵抗溶接時の加熱、加圧によって貴金属チップのエッジが丸みを帯びるように変形してしまい、放電電圧が高くなってしまう。このため、中心電極先端部を切削加工すると、貴金属部分まで切削してしまうこととなり、高価な貴金属を有効に利用することが出来なかった。また、母材の先端の穴に貴金属チップを挿入し、レーザー溶接する場合は、貴金属チップの固定のため、チップを母材の先端から充分深く挿入し、溶接される必要があった。このために、体積の大きい貴金属チップが必要となり高価になる欠点があった。

【0004】 この発明が解決しようとする課題は、中心電極の先端に体積の小さい貴金属チップをレーザービームで溶接することによって、貴金属チップの剥離を防止でき、着火性に優れたスパークプラグの提供にある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 この発明のスパークプラグは、ニッケル合金より成る中心電極の放電側端部に直棒径小部を有し、前記直棒径小部端面に該直棒径小部とほぼ同径の貴金属チップを有するスパークプラグにおいて、前記貴金属チップは、前記中心電極と貴金属チップとの境界部を全周にわたり、レーザーを照射して楔状の溶融凝固合金部を設けて接合したことを特徴とする。

【0006】 請求項2に記載のスパークプラグの貴金属チップは、該貴金属チップの直径をD、厚さをT、前記中心電極の直棒径小部の長さをL、前記溶融凝固合金部の溶け込み深さをA、前記貴金属チップの半径をR、中心電極の外周面での前記溶融凝固合金部の幅をBとしたとき

$0.5\text{ mm} \leq D \leq 1.5\text{ mm}$ 、 $0.3\text{ mm} \leq T \leq 0.6\text{ mm}$ 、 $0.2\text{ mm} \leq L \leq 0.5\text{ mm}$ 、 $R/3 \leq A \leq R$ 、 $0.3\text{ mm} \leq B \leq 0.8\text{ mm}$

を満足することを特徴とする。

【0007】 請求項3に記載のスパークプラグのレーザー溶接は、間欠的になされるとともに、レーザービームによる照射面が重なりあって接合され、前記照射面の上端は、火花放電部端面より少なくとも0.1 mm以上離れていることを特徴とする。

【0008】 請求項3に記載のスパークプラグの中心電極は、耐熱性金属の母材および該母材内に埋設された良熱伝導性金属の芯からなり、前記貴金属チップの下端面と前記良熱伝導性金属の芯とは直接接するか、多くとも1.5 mm以下の間隔を持つことを特徴とするニッケル合金により成る中心電極の放電側端部に径小直棒部を有し、前記径小直棒部端面に該径小直棒部とほぼ同径の貴金属チップを有するスパークプラグにおいて、前記中心

10

20

30

40

50

3

電極と前記貴金属チップとの境界部全周にわたり、レーザーを照射して楔状の熔融凝固合金部を設けて接合したことを特徴とする。

【0009】

【発明の作用及び効果】請求項1に記載の発明では、中心電極の直棒径小部の先端に貴金属チップを溶接しているために電極消耗を最小限に抑え、放電電圧を低くすることができる。このため、着火性に優れたスパークプラグを得ることができる。

【0010】請求項2に記載の発明では、中心電極の直棒径小部に溶接される貴金属チップの形状や、中心電極の直棒径小部と貴金属チップとの溶接部分の形状を規定しているために、高価な貴金属を適量使用するだけで、電極消耗を最小限に抑えて放電電圧を低くすることができる。このため、安価で着火性に優れたスパークプラグを得ることができる。

【0011】請求項3に記載の発明では、レーザービームの照射面の先端を貴金属放電部端面よりも0.1mm以上離し、照射面を重なりあうようにしているために、堅固にレーザー溶接でき、火花放電時の高温、高压に耐え、中心電極の先端に溶接された貴金属チップの欠落や剥離を防止することができるとともに、エッジを有することから放電電圧を低減することができる。

【0012】請求項4に記載の発明では、良熱伝導性金属の芯を貴金属チップに近接させているために火花放電部の温度上昇を抑制することができる。このため、細い火花放電電極であっても電極消耗を最小限に抑え、かつ放電電圧を低くすることができる。

【0013】

【実施例】図1は、この発明にかかるスパークプラグであり、先端面に外側電極1を溶接した円筒状の主体金具2とこの段部21にパッキン22を介して絶縁碼子3の座面31に係止し、頭部23の加締めによって固定された絶縁碼子3とから成っている。絶縁碼子3の軸孔32には中心電極4が収め込まれ、直棒径小部4Aが絶縁碼子3の先端より突出すると共に径大の部4Bが軸孔32の段部に当接し、導電性ガラスシール51、モノシリク抵抗体52及び端子53を備えた中軸5が一体に加熱封着されている。そして、このスパークプラグは主体金具2の先端にねじ部24が螺刻され、ガスケット25を介して図示しないシリンダヘッドに固着される。

【0014】図2に示すごとく中心電極4は、クロム(Cr)や鉄(Fe)を含むインコネル600等のNi合金で、直棒径小部4Aをなす円柱状母材41と、母材41に埋め込まれたCuまたは銀(Ag)を主体とする良熱伝導性金属の芯42と、母材41の先端部に溶接された貴金属チップ6とからなる。

【0015】貴金属チップ6は、白金(Pt)、イリジウム(Ir)、Irに稀土類酸化物を添加したもの、またはPt-Ir合金材などからなり、中心電極4の直棒

4

径小部4Aと同径の円柱である。図3に示すようにこの貴金属チップ6の溶接は、一発の熱量が2JのYAG(イットリウム、アルミニウム、ガーネット)レーザービームLBを間欠的に母材41の先端面43と貴金属チップ6との境界部を境界面に対し平行方向に照射し、これによって母材41の成分と貴金属チップ6の成分の溶け合った熔融凝固合金部7を作る。またこのレーザービームLBは、その照射面71が互いに重なる間隔で、母材41と貴金属チップ6の側面全周に渡って複数回照射される。

【0016】このとき、照射面71の上端L1は、貴金属チップ6の火花放電部端面61よりも0.1mm以上熔融凝固合金部7側に離れていることが必要である。これは、上端L1が端面61に0.1mmより近く照射されると、レーザービームLBの熱によって溶融し、貴金属チップ6の端面61のエッジ部62が溶融して丸みを帯びてしまい、放電電圧が高くなってしまうためである。

【0017】レーザー溶接によって作られた熔融凝固合金部7は、前述したように母材41の成分と貴金属チップ6の成分が溶け合っているために、線膨張率など両者の中間の物理特性を持っている。このため、熔融凝固合金部7を有するスパークプラグは、中心電極4の先端部分に高熱が加えられ熱膨張の差を原因とする貴金属チップ6と母材41との剥離などが発生しにくい特徴を持つ。

【0018】図2に示したようにこの発明のスパークプラグは、貴金属チップ6の直径をD、厚さをT、中心電極4の直棒径小部4Aの長さをL、熔融凝固合金部7の溶け込み深さをA、貴金属チップ6の半径をR、中心電極2の外周面での熔融凝固合金部7の幅をBとしたとき  $0.5\text{mm} \leq D \leq 1.5\text{mm}$ 、 $0.3\text{mm} \leq T \leq 0.6\text{mm}$ 、 $0.2\text{mm} \leq L \leq 0.5\text{mm}$ 、 $R/3 \leq A \leq R$ 、 $0.3\text{mm} \leq B \leq 0.8\text{mm}$  となるように設定されている。

【0019】貴金属チップ6の直径Dを0.5mm以上、1.5mm以下にする理由を図4に示す。図4は、2000cc、6気筒ガソリンエンジン、5000rpm全開で300時間の耐久試験を行ったときの火花放電ギャップ増加量の変化を示す。このグラフから分かるように、貴金属チップ6の直径Dが0.5mmより小さいと火花放電が集中して、ギャップ増加量が急激に高くなってしまふ。つまり貴金属チップ6の直径Dは、小さい程飛火し易く放電電圧は低下するが、一方火花放電の集中が顕著となり、電極消耗が早く進んでしまうこととなる。また、直径Dが1.5mmを過ぎると、ギャップ増加量はほとんど変化がないが、火花放電面が大きくなることによって着火性が低下してしまう。さらに、高価な貴金属の使用量が増えコスト高となる。

【0020】貴金属チップ6の厚さTを0.3mm以上

5

としている理由は、図5に示すように、厚さTが0.3mmよりも薄いと、レーザービームLBの照射時に貴金属チップ6の端面61のエッジ部62までが溶融して丸みを帯びてしまい、放電電圧が高くなってしまったためである。また、貴金属チップ6の厚さTを0.6mm以下としているのは、0.6mmより厚いと耐電極消耗に関与しない貴金属の使用量が増大し、コスト高となるためである。

【0021】中心電極4の直棒径小部4Aの長さLを0.2mm以上としているのは、貴金属チップ6と母材41とを溶接する際に、直棒径小部4Aが短いとレーザー溶接時の熱が母材41から芯42を通じて熱引きされてしまい、貴金属チップ6の溶融不足になり、溶融凝固合金部7の母材41の成分と貴金属チップ6の成分の均一な溶け込みが期待できなくなってしまうからである。また、直棒径小部4Aの長さLを0.5mm以下としているのは、0.5mmよりも長くすると、貴金属チップ6と比べて融点の低い母材41は、レーザービームLBの熱により温度が上昇しすぎて、ブローホールやクラックが発生し易くなるためである。

【0022】中心電極2での溶融凝固合金部7の溶け込み深さAを、貴金属チップ6の半径Rの1/3以上、R以下の深さである理由を図6に示す。図6は、2000cc、6気筒のガソリンエンジン、5500rpm×スロットル全開1分とアイドリング1分のサイクリックパターン耐久テストで、溶融凝固合金部7の溶け込み深さAを変化させたときの貴金属チップ6の脱落するまでの繰り返し数を示す。このグラフの(あ)は溶け込み深さAがR/5よりも小さく、(い)は溶け込み深さAがR/5~R/4、(う)は溶け込み深さAがR/4~R/3、(え)は溶け込み深さAがR/3~R/2、(お)は溶け込み深さAがR/2~2R/3、(か)は溶け込み深さAが2R/3~3R/4、(き)は溶け込み深さAが3R/4~R、(く)は溶け込み深さAがRよりも大きいときである。

【0023】このグラフから分かるように、溶け込み深さAが(え)のR/3~R/2以上深いときは1000サイクルの繰り返しでも脱落が生じなかった。しかし、(く)は脱落が生じなかったが、溶融凝固合金部7の交差する中央部71にブローホールを生ずるため好ましくない。

【0024】溶融凝固合金部7の幅Bを0.3mm以上としているのは、0.3mmよりも小さいと、レーザービームLBの入熱不足で、上記貴金属チップ6の直径Dの1/5以上である溶け込み深さの条件を満たすことができず、剥離し易くなってしまったためである。また、溶融凝固合金部7の幅Bを0.8mm以下としているのは、0.8mmよりも大きくなってしまうと貴金属チップ6の火花放電部端面61のエッジ部62までも溶融させてしまう恐れがあり、入熱過大となって、溶融凝固合

6

金部7にブローホールやクラックが発生してしまうことがあるからである。また、望ましくは0.4mm以上、0.5mm以下がよい。

【0025】中心電極4の母材41の軸心部には良熱伝導性金属の芯42が封着されており、芯42の先端部44と貴金属チップ6の下端面63とは直接接するか、又は1.5mm以下の間隔Cを持つ理由を図7に示す。図7は、2000cc、6気筒エンジン、5000rpm×300時間エンジン全開で、直径が0.8mmの貴金属層電極を用い、間隔Cを変化させたときの火花放電ギャップ増加量の変化を示した。このグラフからわかるように間隔Cが1.5mmを越えると急激にギャップ増加量が増えてしまう。これは、火花放電部である貴金属チップ6が高温の燃焼ガスから受けた熱を良熱伝導性の芯42で熱引きする効果が減少してしまい、貴金属チップ6の消耗が顕著となるからである。

【0026】この発明の他の実施例を図8(イ)、

(ロ)、(ハ)、(ニ)に示す。図8の(イ)は、貴金属チップ6の下端面63に凹部64を設け、母材41の先端部43の凸部45と嵌着させて溶接される。この場合、溶接前の母材41と貴金属チップ6との固定が、凹部64、凸部45によってし易くなり、仮止めの必要がなくなる。

【0027】図8の(ロ)は、貴金属チップ6の下端面63に凸部65を設け、母材41の先端部43の凹部46と嵌着させて溶接される。この場合、貴金属チップ6が芯42とより近くなり、熱引きが良好となる。

【0028】図8の(ハ)は、(イ)の貴金属チップ6の端面61に十字形の凹部66を設けると外側電極1と端面61間の隙間の球体積が大きくなって消炎作用を受けにくく、着火性が向上するとともに、放電電圧のばらつきの低減することができる。

【0029】図8の(ニ)は、貴金属チップ6の直径Dよりも母材41の直棒径小部4Aの直径D<sub>0</sub>が幾分大きくなっている。レーザー溶接は、貴金属チップ6と直棒径小部4Aとの境界部に全周に渡って照射され、固定される。この場合、貴金属チップ6を小さくすることができるため、コストを低減することができる。

【0030】また、溶接方法にはレーザービーム溶接だけでなくアルゴン溶接や、電子ビーム溶接でもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のスパークプラグの要部断面図である。

【図2】この発明の中心電極の先端部分の断面図である。

【図3】この発明の中心電極の先端部分の斜視図である。

【図4】貴金属チップの直径と火花放電ギャップ増加量との関係を示すグラフである。

【図5】貴金属チップの厚さを0.3mmより小さくし

10

20

30

40

50

7

8

たときの中心電極の先端部分の要部断面図である。

【図6】レーザー溶接による溶け込み深さと貴金属の脱落までのサイクル数の関係を示すグラフである。

【図7】芯の先端部と貴金属チップの下端面との間隔Cと火花放電ギャップ増加量との関係を示すグラフである。

【図8】この発明の他の実施例を示すグラフである。

【符号の説明】

1 外側電極

2 主体金具

3 絶縁碍子

4 中心電極

5 中軸

6 貴金属チップ

7 熔融凝固合金部

4A 直棒径小部

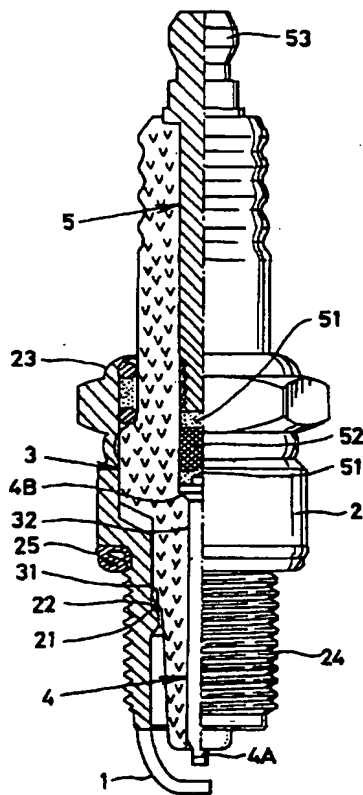
61 貴金属チップの端面

71 照射面

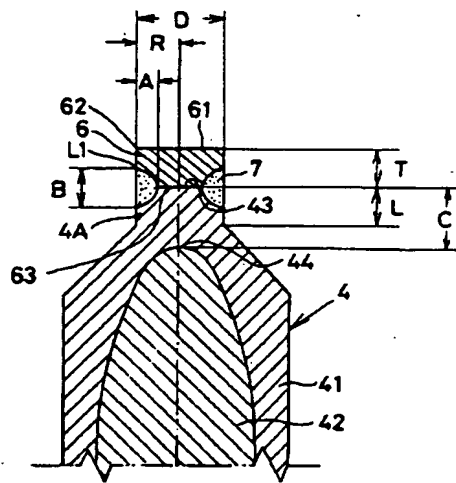
L1 照射面の上端

10

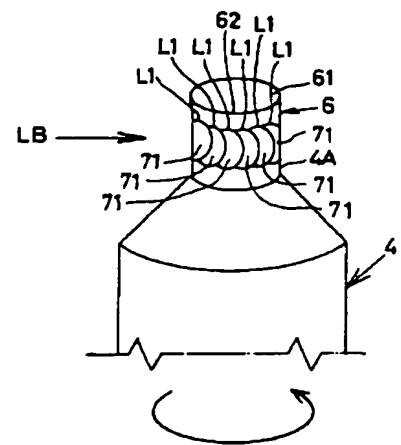
【図1】



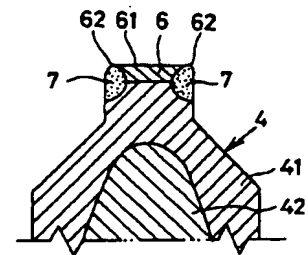
【図2】



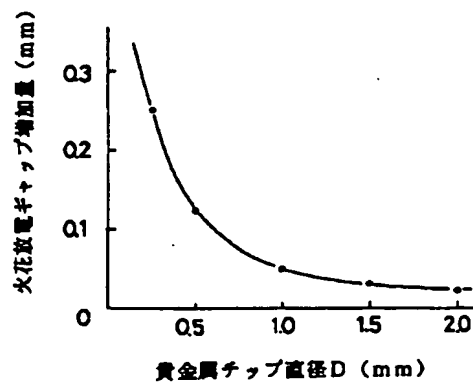
【図3】



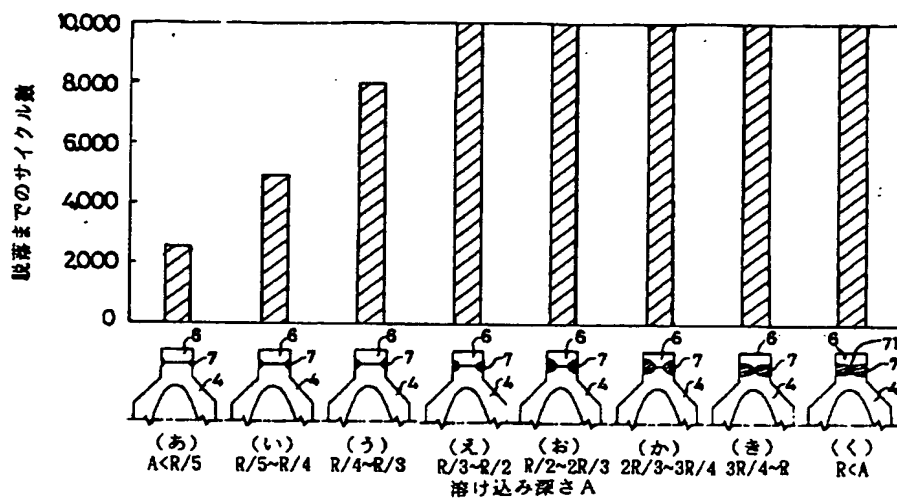
【図5】



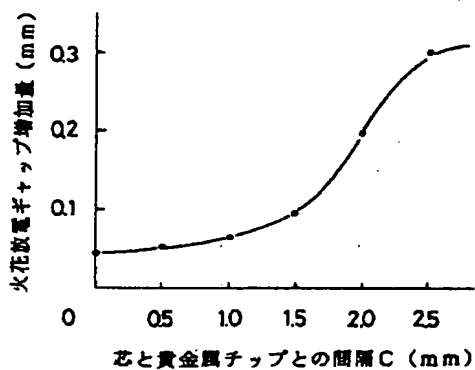
【図4】



【図6】



【図7】



【図8】

